

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-239636
(43)Date of publication of application : 17.09.1996

(51)Int.Cl. C09J 7/02
C09J 7/02
C09J 7/02

(21)Application number : 07-045648 (71)Applicant : LINTEC CORP
(22)Date of filing : 06.03.1995 (72)Inventor : SUGINO TAKASHI
SENOO HIDEO
KOGURE MASAO

(54) HARDENABLE PRESSURE-SENSITIVE ADHESIVE TAPE AND METHOD OF USING IT

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a hardenable pressure-sensitive adhesive tape which can be used as a dicing tape in dicing and as an adhesive in mounting and can finally give a cured product of high impact strength by mixing a specified pressure-sensitive adhesive component with a specified adhesive component and a flexible component.

CONSTITUTION: This tape is made of an actinic-radiating-curing pressure-sensitive adhesive component, a thermosetting adhesive component and a flexible component. It is desirable that the support of this tape has a surface tension of 40dyn/cm or below. This tape is used in the following way. An IC chip is stuck to the hardenable pressure-sensitive adhesive layer of the tape and irradiated with an actinic radiation to fix the IC chip on the layer, which is mounted on a lead frame through the layer. The layer is then heated to develop a bonding force with which the IC chip and the lead frame are bonded to each other.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3506519

[Date of registration] 26.12.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-239636

(43)公開日 平成8年(1996)9月17日

(51)Int.Cl.⁶
C 0 9 J 7/02

識別記号
J K F
J H Q
J K K

府内整理番号
C 0 9 J 7/02

F I
J K F

技術表示箇所
J H Q
J K K

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L (全12頁)

(21)出願番号 特願平7-45648

(22)出願日 平成7年(1995)3月6日

(71)出願人 000102980
リンテック株式会社
東京都板橋区本町23番23号
(72)発明者 杉野貴志
東京都北区西ヶ原4-13-15
(72)発明者 妹尾秀男
埼玉県和光市諏訪原団地2-6-505
(72)発明者 小暮正男
埼玉県北足立郡吹上町新宿1-199-4
(74)代理人 弁理士 鈴木俊一郎

(54)【発明の名称】 粘接着テープおよびその使用方法

(57)【要約】

【構成】 本発明に係る粘接着テープは、(A)エネルギー線硬化型粘着成分と、(B)熱硬化型接着成分と、(C)可とう性成分とから形成されている粘接着層を有することを特徴としている。

【効果】 本発明によれば、エネルギー線硬化性と加熱硬化性とを有し、ダイシングの際にはダイシングテープとして使用することができ、マウントの際には接着剤として使用することができる粘接着テープが提供される。本発明の粘接着テープは、特殊な組成の粘接着層を有し、この粘接着層は最終的には耐衝撃性が高く、剪断強度と剥離強度とのバランスにも優れた硬化物を与えることが可能である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 (A) エネルギー線硬化型粘着成分と、(B) 熱硬化型接着成分と、(C) 可とう性成分とから形成されている粘接着層を有することを特徴とする粘接着テープ。

【請求項2】 該粘接着層が、40dyn/cm以下の表面張力を有する光透過性支持体上に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の粘接着テープ。

【請求項3】 請求項1または2のいずれかに記載の粘接着テープの粘接着層にICチップを貼付し、エネルギー線を照射して該粘接着層に該ICチップを固着させた後、該ICチップをリードフレーム上に該粘接着層を介して載置し、次いで加熱することにより該粘接着層に接着力を発現させて該ICチップとリードフレームとを接着することを特徴とする粘接着テープの使用方法。

【請求項4】 照射するエネルギー線が紫外線であることを特徴とする請求項3に記載の粘接着テープの使用方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】 本発明は、新規な粘接着テープおよびその使用方法に関する。さらに詳しくは、本発明は、特にシリコンウェハ等をダイシングし、さらにリードフレームにダイボンディングする工程で使用するのに特に適した粘接着テープおよびその使用方法に関する。

【0002】

【発明の技術的背景】 シリコン、ガリウムヒ素などの半導体ウェハは大径の状態で製造され、このウェハは素子小片（ICチップ）に切断分離（ダイシング）された後に次の工程であるマウント工程に移されている。この際、半導体ウェハははじめ粘着シートに貼着された状態でダイシング、洗浄、乾燥、エキスパンディング、ピックアップの各工程が加えられた後、次工程のボンディング工程に移送される。

【0003】 このような半導体ウェハのダイシング工程からピックアップ工程に至る工程で用いられる粘着シートとしては、ダイシング工程から乾燥工程まではウェハチップに対して充分な接着力を有しており、ピックアップ時にはウェハチップに粘着剤が付着しない程度の接着力を有しているものが望まれている。

【0004】 ピックアップされたチップは、ダイボンディング工程において、エポキシ接着剤などのダイ接着用接着剤を介してリードフレームに接着され、半導体装置が製造されている。しかしながら、チップが非常に小さな場合には、適量の接着剤を塗布することが困難であり、ICチップから接着剤がはみ出したり、あるいはICチップが大きい場合には、接着剤量が不足するなど、充分な接着力を有するように接着を行なうことができないなどという問題点があった。またこのようなダイ接着用接着剤の塗布作業は煩雑であり、プロセスを簡略化す

るためにも改善が要求されている。

【0005】 このような問題点を解決するために、ウェハ固定機能とダイ接着機能とを同時に兼ね備えたウェハ貼着用粘着シートが種々提案されている（たとえば、特開平2-32181号公報）。

【0006】 特開平2-32181号公報には、（メタ）アクリル酸エステル共重合体、エポキシ樹脂、光重合性低分子化合物、熱活性型潜在性エポキシ樹脂硬化剤および光重合開始剤よりなる組成物から形成される粘接着層と、基材とからなる粘接着テープが開示されている。この粘接着層は、ウェハダイシング時には、ウェハを固定する機能を有し、ダイシング終了後、エネルギー線を照射すると硬化し、基材との間の接着力が低下する。したがって、チップのピックアップを行うと、粘接着層は、チップとともに剥離する。粘接着層を伴ったICチップをリードフレームに載置し、加熱すると、粘接着層が接着力を発現し、ICチップとリードフレームとの接着が完了する。

【0007】 上記公報に開示されているウェハ貼着用粘着シートは、いわゆるダイレクトダイボンディングを可能にし、ダイ接着用接着剤の塗布工程を省略できるようになる。

【0008】 ところで、上記の粘接着テープの粘接着層は、エネルギー線硬化および熱硬化を経たダイボンド後には全ての成分が硬化し、チップとリードフレームとを非常に強固に接着するが、さらに韌性が高く、耐衝撃性に優れるものが求められている。

【0009】 さらに、半導体産業においては、リードフレーム用の素材として鉄ニッケル系合金（FeNi合金）と銅系合金の2種類が用いられている。中でもFeNi合金は、接着性や熱寸法安定性の良好な素材として用いられてきた。しかし、最近の生産性向上や高集積化に伴い、高熱をいち早く放熱できる銅系合金製のリードフレームが主流になりつつある。また銅系合金は、FeNi合金に比べてコスト的に有利である。しかしながら、この銅系合金製のリードフレームは、熱伝導性が良好な分、上述の接着性や熱寸法安定性に劣り、その結果、チップの反りの増大や接着・密着不良によるパッケージクラック発生など信頼性の面で問題がある。

【0010】 また、装置の高機能化・高集積化に伴い、半導体自体も高集積化・高機能化され、多ピン化・チップの大型化、高消費電力化が進んでいる。一方、パッケージに対しても実装の高密度化や高機能化が求められている。従来、半導体チップとリードフレームとの接着に用いられていた銀ペーストでは、充分な接着性が得られないため、この様な小型、薄型、面実装化の要求を達成できなかった。このため、銀ペーストに代わる、剪断強度と剥離強度とのバランスに優れた接着剤組成物が望まれている。

【0011】

【発明の目的】本発明は、上記のような従来技術に鑑みてなされたものであって、エネルギー線硬化性と加熱硬化性とを有し、ダイシングの際にはダイシングテープとして使用することができ、マウントの際には接着剤として使用することができ、かつ最終的には耐衝撃性の高い硬化物を与えることができ、しかも剪断強度と剥離強度とのバランスに優れた粘接着層を備えた粘接着テープおよびその使用方法を提供することを目的としている。

【0012】

【発明の概要】本発明に係る粘接着テープは、(A) エネルギー線硬化型粘着成分と、(B) 熱硬化型接着成分と、(C) 可とう性成分とから形成されている粘接着層を有することを特徴としている。

【0013】本発明に係る粘接着テープの使用方法は、上記粘接着テープの粘接着層にICチップを貼付し、エネルギー線を照射して該粘接着層にICチップを固着させた後、該ICチップをリードフレーム上に該粘接着層を介して載置し、次いで加熱することにより該粘接着層に接着力を発現させて該ICチップとリードフレームとを接着することを特徴としている。照射するエネルギー線としては、紫外線が好ましい。

【0014】

【発明の具体的説明】以下、本発明に係る粘接着テープおよびその使用方法について、具体的に説明する。

【0015】本発明に係る粘接着テープの粘接着層は、(A) エネルギー線硬化型粘着成分と、(B) 熱硬化型接着成分と、(C) 可とう性成分とからなる。

(A) エネルギー線硬化型粘着成分は、紫外線、電子線等のエネルギー線の照射前には、充分な接着力を有し、エネルギー線の照射を受けると成分が硬化し粘着性が消失する成分を指す。このようなエネルギー線硬化型粘着成分は種々知られており、本発明においては特に制限されることなく従来より公知の様々なエネルギー線硬化型粘着成分を用いることができる。このようなエネルギー線硬化型粘着成分の一例としては、(A-1) アクリル系粘着剤、(A-2) エネルギー線重合性低分子化合物および必要に応じ(A-3) 光重合開始剤からなる粘着組成物をあげることができる。

【0016】アクリル系粘着剤(A-1)としては、たとえば、(メタ) アクリル酸エステルモノマーおよび(メタ) アクリル酸誘導体から導かれる構成単位とからなる(メタ) アクリル酸エステル共重合体が挙げられる。ここで(メタ) アクリル酸エステルモノマーとしては、(メタ) アクリル酸シクロアルキルエステル、(メタ) アクリル酸ベンジルエステル、アルキル基の炭素数が1～18である(メタ) アクリル酸アルキルエステルが用いられる。これらの中でも、特に好ましくはアルキル基の炭素数が1～18である(メタ) アクリル酸アルキルエステル、たとえばアクリル酸メチル、メタクリル酸メチル、アクリル酸エチル、メタクリル酸エチル、アクリ

ル酸プロピル、メタクリル酸プロピル、アクリル酸ブチル、メタクリル酸ブチル等が用いられる。また、(メタ) アクリル酸誘導体としては、たとえば(メタ) アクリル酸グリシジル等を挙げることができる。

【0017】アクリル系粘着剤(A-1)の分子量は、好ましくは100000以上であり、特に好ましくは150000～1000000である。またアクリル系粘着剤のガラス転移温度は、通常20℃以下、好ましくは-70～0℃程度であり、常温(23℃)においては粘着性を有する。

【0018】上記のようなアクリル系粘着剤(A-1)としては、特に、(メタ) アクリル酸または(メタ) アクリル酸グリシジルと、少なくとも1種類の(メタ) アクリル酸アルキルエステルとの共重合体が好ましい。この場合、共重合体中における(メタ) アクリル酸グリシジルから誘導される成分単位の含有率は通常は0～80モル%、好ましくは5～50モル%である。グリシジル基を導入することにより、後述する熱硬化型接着成分としてのエポキシ樹脂との相溶性が向上し、また硬化後のTgが高くなり耐熱性も向上する。(メタ) アクリル酸から誘導される成分単位の含有率は通常は0～40モル%、好ましくは5～20モル%である。また(メタ) アクリル酸アルキルエステルとしては、(メタ) アクリル酸メチル、(メタ) アクリル酸エチル、(メタ) アクリル酸ブチル等を用いることが好ましい。また、ヒドロキシエチルアクリレート等の水酸基含有モノマーを導入することにより、被着体との密着性や粘着物性のコントロールが容易になる。

【0019】エネルギー線重合性低分子化合物(A-2)は、紫外線、電子線等のエネルギー線の照射を受けると重合硬化する化合物である。この化合物は、分子内に少なくとも1つの重合性二重結合を有し、通常は、分子量が100～30000、好ましくは300～10000程度である。このようなエネルギー線重合性低分子化合物(A-2)としては、たとえば特開昭60-196, 956号公報および特開昭60-223, 139号公報に開示されているような低分子量化合物が広く用いられ、具体的には、トリメチロールプロパントリアクリレート、テトラメチロールメタンテトラアクリレート、ベンタエリスリトールトリアクリレート、ジベンタエリスリトールモノヒドロキシベンタアクリレート、ジベンタエリスリトールヘキサアクリレートあるいは1, 4-ブチレングリコールジアクリレート、1, 6-ヘキサンジオールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、市販のオリゴエステルアクリレートなどのアクリレート系化合物が用いられる。

【0020】さらにエネルギー線重合性低分子化合物(A-2)として、上記のようなアクリレート系化合物のほかに、ウレタンアクリレート系オリゴマーを用いることもできる。ウレタンアクリレート系オリゴマーは、ポリエ

ステル型またはポリエーテル型などのポリオール化合物と、多価イソシアナート化合物たとえば2, 4-トリレンジイソシアナート、2, 6-トリレンジイソシアナート、1, 3-キシリレンジイソシアナート、1, 4-キシリレンジイソシアナート、ジフェニルメタン4, 4-ジイソシアナートなどを反応させて得られる末端イソシアナートウレタンプレポリマーに、ヒドロキシル基を有するアクリレートあるいはメタクリレートたとえば2-ヒドロキシエチルアクリレートまたは2-ヒドロキシエチルメタクリレート、2-ヒドロキシプロピルアクリレート、2-ヒドロキシプロピルメタクリレート、ポリエチレングリコールアクリレート、ポリエチレングリコールメタクリレートなどを反応させて得られる。このウレタンアクリレート系オリゴマーは、炭素-炭素二重結合を少なくとも1個以上有する。

【0021】このようなウレタンアクリレート系オリゴマーとして、特に分子量が3000～30000、好ましくは3000～10000、さらに好ましくは4000～8000であるものが好ましい。

【0022】また、これらの他にも、エポキシ変性アクリレート、ポリエステルアクリレート、ポリエーテルアクリレートおよびイタコン酸オリゴマーのように水酸基あるいはカルボキシル基などの官能基を有するオリゴマーを用いることもできる。

【0023】上記のような成分(A-1)および(A-2)からなる粘接着剤組成物は、エネルギー線照射により硬化する。エネルギー線としては、具体的には、紫外線、電子線等が用いられる。

【0024】エネルギー線として紫外線を用いる場合には、上記の組成物中に光重合開始剤(A-3)を混入することにより、重合硬化時間ならびに光線照射量を少なくすることができる。

【0025】このような光重合開始剤(A-3)としては、具体的には、ベンゾフェノン、アセトフェノン、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンゾイン安息香酸、ベンゾイン安息香酸メチル、ベンゾインジメチルケタール、2,4-ジエチルチオキサンソノン、 α -ヒドロキシクロヘキシルフェニルケトン、ベンジルジフェニルサルファイド、テトラメチルチウラムモノサルファイド、アソビスイソブチロニトリル、ベンジル、ジベンジル、ジアセチル、 β -クロールアンスラキノンなどが挙げられる。

【0026】本発明で用いられるエネルギー線硬化型粘着成分(A)は、好ましくは上記成分(A-1)～(A-3)からなり、その配合比は各成分の特性に応じ適宜に設定されるが、一般的には成分(A-1)100重量部に対して、成分(A-2)は50～150重量部、好ましくは80～125重量部程度、成分(A-3)は1.5～4.5重量部、好ましくは2.4～3.8重量部程度の割合で用いるこ

とが好ましい。

【0027】上記のようなエネルギー線硬化型粘着成分(A)は、次に挙げる熱硬化型接着成分(B)100重量部に対して、通常15～100重量部、好ましくは18～70重量部、特に好ましくは20～50重量部の量で用いられる。

【0028】熱硬化型接着成分(B)は、エネルギー線によっては硬化しないが、加熱を受けると三次元網状化し、被着体を強固に接着する性質を有する。このような熱硬化型接着成分(B)は、一般的にはエポキシ、フェノール、レゾルシノール、ユリア、メラミン、フラン、不飽和ポリエステル、シリコーン等の熱硬化性樹脂と、適当な硬化促進剤とから形成されている。このような熱硬化型接着成分は種々知られており、本発明においては特に制限されることなく従来より公知の様々な熱硬化型接着成分を用いることができる。このような熱硬化型接着成分の一例としては、(B-1)エポキシ樹脂と(B-2)熱活性型潜在性エポキシ樹脂硬化剤とからなる接着成分を挙げることができる。

【0029】エポキシ樹脂(B-1)としては、従来より公知の種々のエポキシ樹脂が用いられるが、通常は、分子量300～2000程度のものが好ましく、特に分子量300～500、好ましくは330～400の常態液状のエポキシ樹脂と、分子量400～2000、好ましくは500～1500の常態固体のエポキシ樹脂とをブレンドした形で用いるのが望ましい。また、本発明において好ましく使用されるエポキシ樹脂のエポキシ当量は通常50～5000g/eqである。このようなエポキシ樹脂としては、具体的には、ビスフェノールA、ビスフェノールF、レゾルシノール、フェニルノボラック、クレゾールノボラックなどのフェノール類のグリシジルエーテル；ブタンジオール、ポリエチレングリコール、ポリブロピレングリコールなどのアルコール類のグリシジルエーテル；フタル酸、イソフタル酸、テトラヒドロフタル酸などのカルボン酸のグリシジルエーテル；アニリンイソシアヌレートなどの窒素原子に結合した活性水素をグリシジル基で置換したグリシジル型もしくはアルキルグリシジル型のエポキシ樹脂；ビニルシクロヘキサンジエポキシド、3,4-エポキシシクロヘキシルメチル-3,4-ジシクロヘキサンカルボキシレート、2-(3,4-エポキシ)シクロヘキシル-5,5-スピロ(3,4-エポキシ)シクロヘキサン- α -ジオキサンなどのように、分子内の炭素-炭素二重結合をたとえば酸化することによりエポキシが導入された、いわゆる脂環型エポキシドを挙げることができる。

【0030】これらの中でも、本発明では、ビスフェノール系グリシジル型エポキシ樹脂、 α -クレゾールノボラック型エポキシ樹脂およびフェノールノボラック型エポキシ樹脂が好ましく用いられる。このようなビスフェノール系グリシジル型エポキシ樹脂としては、具体的に

は、エピコート828TM（油化シェルエポキシ株式会社製、分子量380）、エピコート834TM（油化シェルエポキシ株式会社製、分子量470）、エピコート1001TM（油化シェルエポキシ株式会社製、分子量900）、エピコート1002TM（油化シェルエポキシ株式会社製、分子量1060）、エピコート1055TM（油化シェルエポキシ株式会社製、分子量1350）、エピコート1007TM（油化シェルエポキシ株式会社製、分子量2900）等を使用することができる。o-クレゾールノボラック型エポキシ樹脂としては、具体的には、エピコート180S65TM（油化シェルエポキシ株式会社製）、EOCN-102STM（日本化薬株式会社製）、EOCN-103STM（日本化薬株式会社製）、EOC-104STM（日本化薬株式会社製）、EOCN-1020TM（日本化薬株式会社製）等を使用することができる。またフェノールノボラック型エポキシ樹脂としては、エピコート152TM（油化シェルエポキシ株式会社製）、エピコート154TM（油化シェルエポキシ株式会社製）、EPPN-201TM（日本化薬株式会社製）等を使用することができる。

【0031】これらエポキシ樹脂は、1種単独で、または2種以上を組み合わせて用いることができる。熱活性型潜在性エポキシ樹脂硬化剤(B-2)とは、室温ではエポキシ樹脂と反応せず、ある温度以上の加熱により活性化し、エポキシ樹脂と反応するタイプの硬化剤である。

【0032】熱活性型潜在性エポキシ樹脂硬化剤(B-2)の活性化方法には、加熱による化学反応で活性種（アニオン、カチオン）を生成する方法；室温付近ではエポキシ樹脂(B-1)中に安定に分散しており高温でエポキシ樹脂と相溶・溶解し、硬化反応を開始する方法；モレキュラーシーブ封入タイプの硬化剤で高温で溶出して硬化反応を開始する方法；マイクロカプセルによる方法等が存在する。

【0033】本発明において使用される熱活性型潜在性エポキシ樹脂硬化剤(B-2)の具体例としては、アデカオプトンCP-66TM（旭電化工業株式会社製）、サンエイドSI-60、80および100TM（三新化学工業株式会社製）等の各種オニウム塩；二塩基酸ジヒドラジド化合物として、ADHTM（日本ヒドラジン工業株式会社製）、SDHTM（日本ヒドラジン工業株式会社製）、IDHTM（日本ヒドラジン工業株式会社製）、N-12TM（日本ヒドラジン工業株式会社製）、LDHTM（味の素株式会社製）、UDHTM（味の素株式会社製）、ジシアシジアミドとして、AH-150TM（味の素株式会社製）、ハードナー3636ASTM（エーシーアール社製）；アミンアダクト型硬化剤として、アミキュアPN-23TM（味の素株式会社製）、アミキュアMY-23TM（味の素株式会社製）、アミキュアPN-HTM（味の素株式会社製）、アミキュアMY-HTM（味の素株式会社製）；イミダゾール化合物として、キュアゾール2P

HZTM（四国化成工業株式会社製）、キュアゾール2EZ-CYTM（四国化成工業株式会社製）、キュアゾール2MZ-AZINETM（四国化成工業株式会社製）、キュアゾール2MZ-ATM（四国化成工業株式会社製）、キュアゾール2MZ-OKTM（四国化成工業株式会社製）等の高融点活性水素化合物等を挙げることができる。

【0034】これら熱活性型潜在性エポキシ樹脂硬化剤は、1種単独で、または2種以上を組み合わせて用いることができる。上記のような熱活性型潜在性エポキシ樹脂硬化剤(B-2)は、エポキシ樹脂(B-1)100重量部に対して通常0.1～20重量部、好ましくは1～10重量部、特に好ましくは3～10重量部の割合で用いられる。

【0035】可とう性成分（C）とは、エネルギー線硬化型粘着剤（A）及び熱硬化型接着成分（B）がともに硬化した状態でも、可とう性を有する成分で、熱可塑性樹脂またはエラストマーからなる。

【0036】また、上記のような可とう性成分（C）は、前記熱硬化型接着成分（B）100重量部に対して通常1～40重量部、好ましくは4～30重量部、特に好ましくは4～25重量部の割合で用いられる。

【0037】可とう性成分（C）のガラス転移温度T_gは、好ましくは-40～80℃程度、特に好ましくは-30～10℃程度である。可とう性成分（C）の分子量は、好ましくは10000～1000000程度、特に好ましくは20000～600000程度であるが、内部架橋している可とう性成分（C）については、この限りではない。

【0038】可とう性成分（C）は、エネルギー線活性および加熱で実質的に硬化しない成分であり、ポリマーまたはポリマーのグラフト成分、ポリマーのブロック成分であってもよい。

【0039】可とう性成分（C）は、硬化後の粘接着層中に均一に分散して粘接着層の脆性を改善し、外部応力に対し抵抗を有するようになる。また可とう性成分（C）は、熱硬化型接着成分（B）中に均一に分散または混合されていることがその改善効果に対して好ましく、このため微細粒子状であるか、またはトルエン、エチルメチルケトン等の有機溶媒に可溶もしくは易溶であることが望ましい。微細粒子状の可とう性成分（C）を用いる場合、その粒径は、0.1～5μm、好ましくは0.1～1μmであることが望ましい。

【0040】有機溶媒に可溶もしくは易溶な可とう性成分（C）を用いる場合でも、その硬化過程により、可とう性成分（C）は熱硬化型接着成分（B）と相分離し、構造的に2相系となることが知られている。この様な有機溶媒に可溶もしくは易溶な可とう性成分（C）としては、飽和ポリエステル樹脂、液状NBR、液状クロロブレンゴム、ウレタンゴム、ポリオレフィン樹脂、シリコ

ーンオイル等が挙げられ、これらの中でも特に飽和ポリエステル樹脂が好ましい。

【0041】飽和ポリエステル樹脂としては、たとえばバイロン200TM (T_g = 67°C、東洋紡績社製)、バイロン300TM (T_g = 10°C、東洋紡績社製)、バイロン530TM (T_g = 4°C、東洋紡績社製)、バイロンBX-1001TM (T_g = -18°C、東洋紡績社製)、バイロン500TM (T_g = -17°C、東洋紡績社製)等を用いることができる。

【0042】微細粒子状の可とう性成分 (C) としては、乳化重合により調製されたアクリルゴム微粒子；ポリエーテルポリエステル等のブロックポリエステルエラストマー；ポリエチレン微粒子；シリコーンゴム微粒子等が挙げられ、これら中でも特にアクリルゴム微粒子、ブロックポリエステルエラストマーが好ましい。

【0043】上記のような微細粒子状の可とう性成分 (C) は、前記した熱硬化型接着成分 (B) としてのエポキシ樹脂中に分散された形態で市販されている。アクリルゴム微粒子分散エポキシ樹脂としては、たとえばエポセットBPA328TM (ベースのエポキシ樹脂=液状ビスフェノールAタイプ、日本触媒社製)、エポセットBPF307TM (ベースのエポキシ樹脂=液状ビスフェノールFタイプ、日本触媒社製)、エポセットBPA601TM (ベースのエポキシ樹脂=固形ビスフェノールAタイプ (分子量約900)、日本触媒社製)、エポセットBPA604TM (ベースのエポキシ樹脂=固形ビスフェノールAタイプ (分子量約1600)、日本触媒社製)、エポセットBPA607TM (ベースのエポキシ樹脂=固形ビスフェノールAタイプ (分子量約2900)、日本触媒社製)、CX-NN95STM (ベースのエポキシ樹脂=o-クレゾールノボラックタイプ、日本触媒社製)等が挙げられる。

【0044】ブロックポリエステルエラストマーフ分散エポキシ樹脂としては、たとえばエピコートYX310TM (エピコート828:エラストマー=95:5、油化シエルエポキシ社製)、エピコートYX31575TM (エピコート1055:エラストマー=75:25、油化シエルエポキシ社製)等が挙げられる。

【0045】また、熱硬化型接着成分 (B) 中の熱硬化性樹脂と、上記可とう性成分 (C) とを予め変性した変性樹脂を用いることもできる。この様な変性樹脂は、特にアロイ変性樹脂やゴムブレンド変性樹脂と呼ばれる。

【0046】上記のような変性物としては、各種ゴム変性エポキシ樹脂 (NBR変性、CTBN変性等)、ウレタン変性エポキシ樹脂、シリコーン変性エポキシ樹脂等が挙げられる。

【0047】ゴム変性エポキシ樹脂としては、たとえばアデカレジンEP-4023TM (旭電化工業社製)、アデカレジンEP-4024TM (旭電化工業社製)、アデカレジンEP-4026TM (旭電化工業社製)、アデカ

レジンEP-20TM (旭電化工業社製) 等が挙げられる。

【0048】また、ウレタン変性エポキシ樹脂としては、たとえばアデカレジンEP-6TM (旭電化工業社製)、アデカレジンEP-73TM (旭電化工業社製)、アデカレジンEP-78-11TM (旭電化工業社製) 等が挙げられる。

【0049】本発明の粘接着テープの粘接着層は、上記のような (A) エネルギー線硬化型粘着成分と、(B) 10 熱硬化型接着成分と、(C) 可とう性成分とから形成されている。

【0050】上記のような各成分からなる粘接着層はエネルギー線硬化性と加熱硬化性とを有し、ダイシングの際にはウェハ固定用粘着剤として使用することができる、マウントの際にはチップとリードフレームとを接着する接着剤として使用することができる。そして熱硬化を経て最終的には耐衝撃性の高い硬化物を与えることができ、しかも剪断強度と剥離強度とのバランスにも優れる。

【0051】上記粘接着層には、さらに、ダイボンド後の導電性の付与を目的として、金、銀、銅、ニッケル、アルミニウム、ステンレス、カーボン、またはセラミック、あるいはニッケル、アルミニウム等を銀で被覆したもののような導電性フィラーを添加してもよく、また熱伝導性の付与を目的として、金、銀、銅、ニッケル、アルミニウム、ステンレス、シリコン、ゲルマニウム等の金属材料やそれらの合金等の熱伝導性物質を添加してもよい。これらの添加剤は、粘接着層 (A+B+C) 100重量部に対して、10~400重量部程度の割合で配合されていてもよい。

【0052】上記粘接着層には、エネルギー線照射前の初期接着力および凝集力を調節するために、有機多価イソシアナート化合物、有機多価イミン化合物等を添加することもできる。

【0053】上記有機多価イソシアナート化合物としては、芳香族多価イソシアナート化合物、脂肪族多価イソシアナート化合物、脂環族多価イソシアナート化合物およびこれらの多価イソシアナート化合物の三量体、ならびにこれら多価イソシアナート化合物とポリオール化合物とを反応させて得られる末端イソシアナートウレタンプレポリマー等をあげることができる。有機多価イソシアナート化合物のさらに具体的な例としては、たとえば2,4-トリレンジイソシアナート、2,6-トリレンジイソシアナート、1,3-キシリレンジイソシアナート、ジフェニルメタン-4,4'-ジイソシアナート、ジフェニルメタン-2,4'-ジイソシアナート、3-メチルジフェニルメタンジイソシアナート、ヘキサメチレンジイソシアナート、イソホロンジイソシアナート、ジシクロヘキシルメタン-4,4'-ジイソシアナート、ジシクロヘキシ

ルメタン-2, 4'-ジイソシアナート、リジンイソシアナートなどがあげられる。

【0054】上記有機多価イミン化合物の具体例としては、N,N'-ジフェニルメタン-4,4'-ビス(1-アジリジンカルボキシアミド)、トリメチロールプロパン-トリ-β-アジリジニルプロピオナート、テトラメチロールメタン-トリ-β-アジリジニルプロピオナート、N,N'-トルエン-2,4-ビス(1-アジリジンカルボキシアミド)トリエチレンメラミン等をあげることができる。

【0055】さらにまた、上記粘接着層中に、エネルギー線照射により着色する化合物を含有させることもできる。このようなエネルギー線照射により、着色する化合物を粘接着層に含ませることによって、粘接着テープにエネルギー線が照射された後には該テープは着色され、したがって光センサーによってウェハチップを検出する際に検出精度が高まり、ウェハチップのピックアップ時に誤動作が生ずることがない。また粘接着テープにエネルギー線が照射されたか否かが目視により直ちに判明するという効果が得られる。

【0056】エネルギー線照射により着色する化合物は、エネルギー線の照射前には無色または淡色であるが、エネルギー線の照射により有色となる化合物であつて、この化合物の好ましい具体例としてはロイコ染料が挙げられる。ロイコ染料としては、慣用のトリフェニルメタン系、フルオラン系、フェノチアジン系、オーラミン系、スピロビラン系のものが好ましく用いられる。具体的には3-[N-(p-トリルアミノ)]-7-アニリノフルオラン、3-[N-(p-トリル)-N-メチルアミノ]-7-アニリノフルオラン、3-[N-(p-トリル)-N-エチルアミノ]-7-アニリノフルオラン、3-ジエチルアミノ-6-メチル-7-アニリノフルオラン、クリスタルバイオレットラクトン、4,4',4"-トリスジメチルアミノトリフェニルメタノール、4,4',4"-トリスジメチルアミノトリフェニルメタンなどが挙げられる。

【0057】これらロイコ染料とともに好ましく用いられる顔色剤としては、従来から用いられているフェノールホルマリン樹脂の初期重合体、芳香族カルボン酸誘導体、活性白土などの電子受容体が挙げられ、さらに、色調を変化させる場合は種々公知の発色剤を組合せて用いることもできる。

【0058】このようなエネルギー線照射によって着色する化合物は、一旦有機溶媒などに溶解された後に粘接着層中に含ませてもよく、また微粉末状にして粘接着層中に含ませてもよい。この化合物は、粘接着層中に0.01~1.0重量%、好ましくは0.5~5重量%の量で用いられることが望ましい。該化合物が1.0重量%を超えた量で用いられると、粘接着テープに照射されるエネルギー線がこの化合物に吸収されすぎてしまうため、粘接着層の硬化が不十分となることがあり、一方該化合物

が0.01重量%未満の量で用いられるとエネルギー線照射時に粘接着テープが充分に着色しないことがあり、ウェハチップのピックアップ時に誤動作が生じやすくなることがある。

【0059】また、上記の粘接着層中にエキスパンディング剤を添加することもできる。エキスパンディング剤を添加することにより、粘接着層の重合硬化後のエキスパンドがさらに容易になる。エキスパンディング剤としては、具体的には以下のようない化合物が用いられる。

(a) 高級脂肪酸またはこれらの誘導体
ステアリン酸、ラウリン酸、リシノール酸、ナフテン酸、2-エチルヘキソイル酸、オレイン酸、リノール酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、イソステアリン酸、ヒドロキシステアリン酸、ベヘン酸などの、上記の酸のエステル類。

【0060】上記の酸の金属塩たとえばLi、Mg、Ca、Sr、Ba、Cd、Zn、Pb、Sn、K、Na塩あるいは上記金属を2種以上含む複合金属塩など。

(b) Siあるいはシロキサン構造を有する化合物。

【0061】シリコーンオイルなど。

(c) フッ素を含む化合物。

(d) エポキシ化合物。

【0062】エポキシステアリン酸メチル、エポキシステアリン酸ブチル、エポキシ化アマニ油脂肪酸ブチル、エポキシ化テトラヒドロナフタレート、ビスフェノールAジグリシジルエーテル、エポキシ化ブタジエン。

(e) ポリオール化合物またはこれらの誘導体。

【0063】グリセリン、ジグリセリン、ソルビトール、マンニトール、キシリトール、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール、トリメチロールプロパン、ポリエチレングリコール、ポリビニルアルコールなど。

【0064】上記化合物の含窒素または含硫黄あるいは金属錯体。

(f) β-ジケト化合物またはこれらの誘導体。
アセト酢酸エステル、デヒドロ酢酸、アセチルアセトン、ベンゾイルアセトン、トリフルオロアセチルアセトン、ステアロイルベンゾイルメタン、ジベンジルメタン。

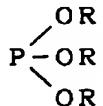
【0065】上記化合物の金属錯体。

(g) ホスファイト類

トリフェニルホスфин、ジフェニル亜ホスфин、酸フェニル、水添ビスフェノールAホスファイトポリマー。

【0066】

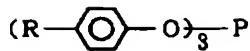
【化1】



【0067】(式中、RはC_nH_{2n-1}である。)

【0068】

【化2】



【0069】(式中、RはC_nH_{2n-1}である。)

エキスパンディング剤は、粘接着層中に0～10重量%、特には0～5重量%の範囲の量で用いられることが好ましい。

【0070】さらに上記の粘接着層中に帯電防止剤を添加することもできる。帯電防止剤を添加することにより、エキバンド時あるいはピックアップ時に発生する静電気を抑制できるため、チップの信頼性が向上する。帯電防止剤としては、具体的には、アニオン性、カチオン性、非イオン性、ないし両イオン性の一般に公知の活性剤等が用いられる。帯電防止剤は、粘接着層中に0～50重量%、特には0～30重量部の範囲の量で用いられることが好ましい。

【0071】本発明の粘接着テープは、上記のような成分からなる粘接着層を有しており、このような粘接着層を有する本発明の粘接着テープは、基材を用いずに、上記の成分からなる組成物の薄膜であっても良いし、また基材上に上記の組成物を用いて形成した粘接着層とからなる多層構造であってもよい。

【0072】本発明の粘接着シートの基材としては、たとえばエネルギー線として紫外線を用いる場合には、ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリブテンフィルム、ポリブタジエンフィルム、ポリメチルベンゼンテンフィルム、ポリ塩化ビニルフィルム、塩化ビニル共重合体フィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリブチレンテレフタレートフィルム、ポリウレタンフィルム、エチレン酢ビフィルム、アイオノマー樹脂フィルム、エチレン・(メタ)アクリル酸共重合体フィルム、エチレン・(メタ)アクリル酸エステル共重合体フィルム、ポリスチレンフィルム、ポリカーボネートフィルム等の透明フィルムが用いられる。またこれらの架橋フィルムも用いられる。さらにこれらの積層フィルムであってもよい。また、エネルギー線として電子線を用いる場合には、透明である必要はないので、上記の透明フィルムの他、これらを着色した不透明フィルム、フッ素樹脂フィルム等を用いることができる。

【0073】さらに基材の表面張力は、好ましくは40 dyne/cm以下、さらに好ましくは37 dyne/cm以下、特に好ましくは35 dyne/cm以下であることが望ましい。このような表面張力に低い基材は、材質を適宜に選択して得ることが可能であるし、また基材に表面にシリコーン樹脂等を塗布して離型処理を施すことで得ることもできる。

【0074】このような基材の膜厚は、通常は10～300 μm、好ましくは20～200 μm、特に好ましく

は50～150 μm程度である。さらに本発明では、基材中に砥粒が分散させていてもよい。この砥粒は、粒径が0.5～100 μm、好ましくは1～50 μmであって、モース硬度は6～10、好ましくは7～10である。具体的には、グリーンカーボランダム、人造コランダム、オブティカルエメリー、ホワイトアランダム、炭化ホウ素、酸化クロム(III)、酸化セリウム、ダイヤモンドパウダーなどが用いられる。このような砥粒は無色あるいは白色であることが好ましい。このような砥粒は、基材中に0.5～70重量%、好ましくは5～50重量%の量で存在している。このような砥粒は、切断ブレードをウェハのみならず基材にまで切り込むような深さで用いる場合に、特に好ましく用いられる。

【0075】上記のような砥粒を基材中に含ませることによって、切断ブレードが基材中に切り込んできて、切断ブレードに粘着剤が付着しても砥粒の研磨効果により、目づまりを簡単に除去することができる。

【0076】本発明に係る粘接着テープは、離型シート上に上記成分からなる粘接着剤組成物をコンマコーテー、グラビアコーテー、ダイコーテー、リバースコーテーなど一般に公知の方法にしたがって塗工し、乾燥させて粘接着層を形成し、離型シートを除去することによって得ることができる。また、上記の基材を用いる場合には、該基材上に粘接着剤組成物を同様の方法で塗工し、乾燥させて粘接着層を形成することに粘接着テープを製造することができる。なお、上記の粘接着剤組成物は、必要に応じ、溶剤に溶解し、若しくは分散させて塗布することができる。

【0077】このようにして形成される粘接着層の厚さは、通常は、3～100 μm、好ましくは10～60 μmであることが望ましい。上記のようにして得られた粘接着テープは、次のようにして使用される。

【0078】まず、粘接着テープをダイシング装置上に固定する。この際、粘接着テープが基材を有していない場合には、ダイシングステージ上に離型シートを敷設しておくことが好ましい。シリコンウェハの一方の面に本発明の粘接着テープを貼着した後、ダイシングソーなどの切断手段を用いて、上記のシリコンウェハと粘接着テープとを切断してICチップを得る。この際のシリコンウェハと粘接着テープとの接着力は、通常50～2000 g/25mm、好ましくは100～1500 g/25mmであり、他方、粘接着テープの粘接着層と基材(または離型シート)との接着力は通常500 g/25mm以下である。

【0079】次いで、上記のようにして得られたICチップに貼着した粘接着テープにエネルギー線を照射する。本発明において使用することができるエネルギー線としては、紫外線(中心波長=約365 nm)および電子線等が挙げられる。エネルギー線として紫外線を使用する場合、通常、照度は20～500 mW/cm²、さらに照射時間は0.1～150秒の範囲内に設定される。ま

た、たとえば電子線を照射する場合にも、上記の紫外線照射の場合に準じて諸条件を設定することができる。なお、上記のようなエネルギー線照射の際に補助的に加熱することもできる。

【0080】このようにエネルギー線の照射を行なうことにより、エネルギー線硬化型粘着成分（A）が硬化し、シリコンウェハと粘接着層との接着力は、通常50～4000g／25mm、好ましくは100～3000g／25mmに増加する。他方、粘接着テープの粘接着層と基材（または離型シート）との接着力は通常1～500g／25mmとなり、好ましくは100g／25mm以下である。

【0081】したがって、上記のようにしてエネルギー線の照射を行なうことにより、粘接着層をICチップの片面に固着残存させて基材（または離型シート）から剥離することができる。

【0082】なお、エネルギーの照射は、ダイシング工程の前に行なわれていてもよい。このようにして粘接着層が固着されているICチップをリードフレームに載置し、次いで加熱することにより粘接着層中のエポキシ樹脂を硬化させ、ICチップとリードフレームとの接着を行なう。この場合の加熱温度は、通常は100～300℃程度、好ましくは150～250℃程度であり、加熱時間は、通常は、1～120分間、好ましくは5～60分間である。このような加熱により、加熱硬化型接着成分が硬化し、ICチップとリードフレームとを強固に接着することができる。

【0083】そして、最終的に硬化した粘接着層は高い耐熱性を有するとともに、該粘接着層中には硬化に関与しない可とう性成分が分散しているため、硬化物は剪断強度と剥離強度の一方が極端に低くなることはなく、バランスに優れ、高い耐衝撃性を有する。

【0084】なお、本発明の粘接着テープは、上記のような使用方法の他、半導体化合物、ガラス、セラミックス、金属などの接着に使用することもできる。

【0085】

【発明の効果】本発明によれば、エネルギー線硬化性と加熱硬化性とを有し、ダイシングの際にはダイシングテープとして使用することができ、マウントの際には接着剤として使用することができる粘接着テープが提供される。本発明の粘接着テープは、特殊な組成の粘接着層を有し、この粘接着層は熱硬化後において剪断強度が0.4kg／チップ、剥離強度が400g／チップを超える値で、高接着力を示し、耐衝撃性に優れた硬化物を与えた。さらに本発明によれば、このような粘接着テープの使用方法が提供される。

【0086】

【実施例】以下本発明を実施例により説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0087】なお、以下の実施例および比較例において、「剪断強度」および「剥離強度」は次のようにして

評価した。

剪断強度

厚み350μm、#2000研磨のシリコンウェハの裏面に粘接着テープを貼付し、紫外線照射後、4mm×4mmにダイシングした。次に、得られたシリコンチップを30mm×30mm、厚み300μmの銅板に貼着し、170℃の恒温槽中で30分間接着・硬化し、サンプルとした。

【0088】このサンプルをさらに200℃にて1分間保持した後、横型荷重測定機（アイコーエンジニアリング社製）により剪断接着強度（kg/chip）を測定した。なお、荷重速度は、12mm／分に統一した。

剥離強度

厚み350μm、#2000研磨のシリコンウェハの裏面に粘接着テープを貼付し、紫外線照射後、10mm×10mmにダイシングした。次に、得られたシリコンチップを厚み150μmの銅板に貼着し、170℃の恒温槽中で30分間接着・硬化し、サンプルとした。

【0089】このサンプルのシリコンチップ側を接着固定し、銅板を90°ピールにより剥離させた時の接着強度（g/chip）を測定した。なお、剥離速度は、10mm／分に統一した。

【0090】また、以下の実施例において、（A）エネルギー線硬化型粘着成分、（B）熱硬化型接着成分、（C）可とう性成分として以下のものを用いた。

（A）エネルギー線硬化型粘着成分

【（A-1）（メタ）アクリル酸エステル共重合体】
ブチラクリレート55重量部とメチルメタクリレート10重量部とグリシジルメタクリレート20重量部と2-ヒドロキシエチルアクリレート15重量部とを共重合してなる重量平均分子量900,000、ガラス転移温度-28℃の共重合体

【（A-2）エネルギー線重合性低分子化合物】

ウレタン系アクリレートオリゴマー

【（A-3）光重合開始剤】

2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン

（B）熱硬化型接着成分

【（B-1）エポキシ樹脂】

（B-1-1）：液状ビスフェノールF型樹脂（エポキシ当量：165～175）

（B-1-2）：o-クレゾールノボラック型樹脂（エポキシ当量：210～230）

（B-1-3）：固形ビスフェノールA型樹脂（エポキシ当量：800～900）

【（B-2）熱活性型潜在性エポキシ樹脂硬化剤】

（B-2-1）：ジシアジアミド

（B-2-2）：脂肪族スルホニウム塩（6.6重量%）

（C）可とう性成分

（C-1）：アクリルゴム微粒子

（C-2）：ブロックポリエステルエラストマー微粒子

- (C-3):ポリエステル樹脂 (バイロン200TM)
- (C-4):ポリエステル樹脂 (バイロン300TM)
- (C-5):ポリエステル樹脂 (バイロン530TM)
- (C-6):ポリエステル樹脂 (バイロンBX-1001TM)

その他

A P I : 芳香族系ポリイソシアナート

【0091】

【実施例1】表1に記載の割合で各成分を混合し、粘接着剤組成物を得た。この粘接着剤組成物を、可塑化PV C層とエチレン/メタクリル酸共重合体層とを積層してなる厚み90μmの積層フィルムのエチレン/メタクリル酸共重合体層側(表面張力35dyn/cm²)に塗布、乾燥し粘接着テープを得た。

【0092】得られた粘接着テープを用いて「剪断強度」および「剥離強度」を上記のようにして評価した。結果を表1に示す。

【0093】

【実施例2～17】各成分の配合割合を表1または表2に記載のように変更した以外は、実施例1と同様の操作を行なった。結果を表1および表2に示す。

【0094】

【比較例】各成分の配合割合を表1に記載のように変更した以外は、実施例1と同様の操作を行なった。結果を表1に示す。

【0095】

【表1】

	粘接着剤組成(重量部)								引張強度 (kg/cm ²)
	(A-1)	(A-2)	(A-3)	(B-1)	(B-2)	(C)	API	(g/cm ²)	
実施例1	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 2.5	(B-1-2) 3.0	(B-2-1) 2.1.2	(C-1) 5	2	700 2.32
実施例2	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 2.5	(B-1-2) 2.5	(B-2-1) 2.0.0	(C-1) 1.0	2	810 2.00
実施例3	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 3.0	(B-1-2) 3.0	(B-2-1) 2.4.8	(C-2) 3.8	2	490 2.76
実施例4	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 3.0	(B-1-2) 3.0	(B-2-1) 2.1.5	(C-2) 2.5.0	2	620 2.32
実施例5	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 2.5	(B-1-2) 3.0	(B-2-1) 7.5	(C-1) 2.2.0	5	670 2.05
実施例6	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 2.5	(B-1-2) 2.5	(B-2-1) 7.5	(C-1) 2.0.8	1.0	710 2.13
実施例7	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 3.0	(B-1-2) 3.0	(B-2-1) 2.4.8	(C-3) 1.0	2	705 1.29
実施例8	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 3.0	(B-1-2) 3.0	(B-2-1) 2.4.8	(C-4) 5	2	660 2.00
実施例9	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 3.0	(B-1-2) 3.0	(B-2-1) 2.4.8	(C-4) 1.0	2	1050 1.20
比較例	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 2.5	(B-1-2) 3.0	(B-2-1) 2.4.8		2	350 2.70

【0096】

【表2】

	粘接着剤組成(重量部)						引張強度 (kg/㎟)	引張速度 (g/㎟)
	(A-1)	(A-2)	(A-3)	(B-1)	(B-2)	(C)	AP1	
実施例10	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 3.0	(B-1-2) 3.0	(B-2-1) 2.48	(C-4) 1.5	2 注1
実施例11	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 3.0	(B-1-2) 3.0	(B-2-1) 2.48	(C-4) 2.0	2 注1
実施例12	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 3.0	(B-1-2) 3.0	(B-2-1) 2.48	(C-5) 1.0	2 注1
実施例13	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 3.0	(B-1-2) 3.0	(B-2-1) 2.48	(C-6) 1.0	2 注1
実施例14	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 2.5	(B-1-2) 3.0	(B-2-2) 2.7	(C-1) 5	2 注1
実施例15	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 3.0	(B-1-2) 3.0	(B-2-2) 2.7	(C-2) 5	2 注1
実施例16	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 3.0	(B-1-2) 3.0	(B-2-2) 2.7	(C-4) 5	2 注1
実施例17	1.0	1.0	0.3	(B-1-1) 3.0	(B-1-2) 3.0	(B-2-2) 2.7	(C-5) 1.0	2 注1

注1) 測定不可(シリコンチャップ固定部分より破壊)